الجمهـوريـــة الجزائـريـــة الديـمـقـراطيـــة الشـعـبيـــة

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للتكنولوجيا والهندسة- عنابة-

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE TECHNOLOGIE ET D'INGENIERIE - ANNABA

Département Génie Minier, de la Métallurgie et des Matériaux

MEMOIRE

En vue d'obtention du diplôme d'INGENIEUR D'ETAT

Spécialité : Science et génie des matériaux

Présenté par

CHAHINAZ BOUDOUAB

CARACTERISATION MICROSTRUCTURALE DES CYLINDRES CREUX EN ALMG5 REALISES PAR LA FABRICATION ADDITIVE PAR LA METHODE CMT

Encadré par

MCA. Yasmina Taibi — ENSTI-ANNABA

MRB. Abdessalem KAHLOUCHE — URFA-SETIF

Membres du jury :

▪ Pr. Mohamed RETIMA	Président	ENSTI-ANNABA
▪ MCA. Samia LEMBOUB	Examinatrice	ENSTI-ANNABA
▪ MCB. Lwiza BENJEDOU	Examinatrice	ENSTI-ANNABA
▪ MRB. Abdessalem KAHLOUCHE	Invité	URFA-SETIF

Année 2024

Résumé

ملخص:

تتم دراسة عملية تصنيع إضافي جديدة للأجزاء المعدنية، تعتمد على تقنية اللحام القوسي تسمى CMT (نقل المعدن البارد)، بهدف تصنيع أسطوانات مجوفة مكونة من تراكب عدد كبير من أسلاك سبائك الألومنيوم Al-Mg5، تميز بنيتها الميكانيكية والمجهرية. تتحكم عملية CMT في ذوبان سلك الألمنيوم وترسيبه في طبقات على سطح لوح الركيزة. وقد لوحظت عدة عيوب هندسية وتم تحليل ظروف ظهورها، خاصة باستخدام المجهر الضوئي. إن فهم العلاقات بين معلمات العملية وآليات نقل الحرارة والمواد، بالإضافة إلى هندسة الأسطوانات المجوفة، جعل من الممكن تصحيح هذه العيوب من خلال تحديد معلمات العملية المسؤولة عن مظهرها ومن ثم تعديلها.

كلمات مفتاحية: التصنيع الإضافي، نقل المعدن البارد، الأسطوانات، السلك المعدني، القوس الكهربائي، التوصيف الميكانيكي والمجهري

Abstract:

A new additive manufacturing process for metal parts is being studied, based on arc welding technology called CMT (Cold Metal Transfer), with the aim of manufacturing hollow cylinders formed by the superposition of a large number of Al-Mg5 aluminum alloy cords, and to characterize their mechanical and microstructural structure. The CMT process controls the melting of an aluminum wire and its deposition in layers on the surface of a substrate sheet. Several geometric defects were observed and the conditions of their appearance were analyzed, notably using an optical microscope. Understanding the relationships between process parameters, heat and material transfer mechanisms, as well as the geometry of hollow cylinders, made it possible to correct these defects by identifying and then adjusting the process parameters responsible for their appearance.

Keywords: additive manufacturing, CMT (cold metal transfer), cylinders, metal wire, electric arc, mechanical and microstructural characterization.

Résumé :

Un nouveau processus de fabrication additive pour les pièces métalliques est en cours d'étude, basé sur la technologie de soudage à l'arc appelée CMT (Transfert de Métal à Froid), dans le but de fabriquer des cylindres creux formés par la superposition d'un grand nombre de cordons en alliage d'aluminium Al-5Mg, et d'en caractériser la structure mécanique et microstructurale. Le processus CMT permet de contrôler la fusion d'un fil d'aluminium et son dépôt sous forme de couches sur la surface d'une tôle de substrat. Plusieurs défauts géométriques ont été observés et les conditions de leur apparition ont été analysées, en utilisant notamment un microscope optique. La compréhension des relations entre les paramètres du processus, les mécanismes de

transfert de chaleur et de matière, ainsi que la géométrie des cylindres creux, a permis de corriger ces défauts en identifiant puis en ajustant les paramètres du processus responsables de leur apparition.

Mots clés : fabrication additive, CMT (cold metal transfert), les cylindres, fil métallique, arc électrique, caractérisation mécanique et microstructurale